

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 出願公開番号

特開平11-183794

(43)公開日 平成11年(1999) 7月9日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 2 B 13/00
13/18

識別記号

F I

G 0 2 B 13/00
13/18

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-351156

(22)出願日 平成9年(1997)12月19日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 北川 寿丈

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内

(72)発明者 高島 譲

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内

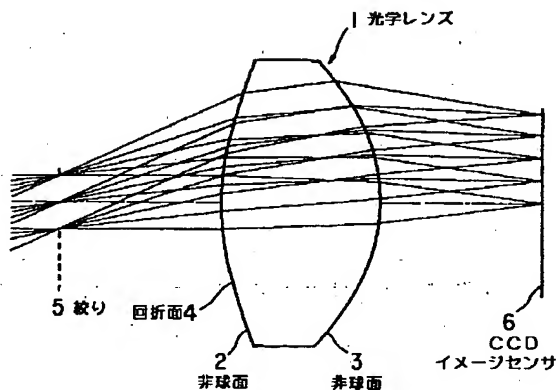
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54)【発明の名称】 光学レンズ

(57)【要約】

【課題】本発明は、単レンズであっても色収差を補正する。

【解決手段】両面2、3に非球面を形成するとともに、このうちの片面に回折面4を形成した光学レンズ1である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 両面に非球面を形成するとともに片面に回折面を形成したことを特徴とする光学レンズ。

【請求項2】 両面に非球面を形成したレンズと、片面に回折面が形成され、かつこの回折面を前記レンズの片面に接した配置された平板と、を具備したことを特徴とする光学レンズ。

【請求項3】 前記非球面の形状は、光軸をx軸とし、この光軸に垂直でレンズ面頂点を通る軸をy軸とすると、y座標rに対するx座標の値xが、基準球面の曲率をC₀、コーニク定数をk、非球面係数をAとしたとき、

【数1】

$$x = \frac{r^2 C_0}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)r^2 C_0^2}} + A_1 r^4 + A_2 r^6$$

により表されることを特徴とする請求項1又は2記載の光学レンズ。

【請求項4】 前記回折面のパワーをφ₁、前記非球面のパワーをφ₂、φ₃、全系のパワーをφ、レンズ厚をdとすると、

$$0.075 \leq \phi_1 / \phi \leq 0.095$$

$$0.4 \leq \phi_2 / \phi \leq 0.5$$

$$0.55 \leq \phi_3 / \phi \leq 0.72$$

$$6.4 \leq \phi d \leq 9.6$$

の条件を満足することを特徴とする請求項1又は2記載の光学レンズ。

【請求項5】 前記回折面をブレースの形状に形成し、かつレンズ材の屈折率をn、主要波長をλ₀、自然数をmとすると、ブレースの深さは、

$$m \lambda_0 / (n - 1)$$

により表されることを特徴とする請求項1又は2記載の光学レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば小型カメラ等の撮像機器の撮像用に用いられる光学レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】このような撮像用に用いられる光学レンズ系は、収差を補正するために複数枚のレンズを組み合わせ用いている。又、効率よく収差を補正するためにレンズは、非球面に形成し、レンズの組み合わせの枚数を減らしている。

【0003】このように撮像用の光学レンズ系は、コンパクトに構成し、小型の撮像機器に収めることが多く行われている。例えば、特公平8-20595号公報に記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このように複数枚のレ

ンズを組み合わせる必要があるのは、屈折レンズの単体では、理論的に色収差が補正できないからであり、このために小型の撮像機器等においてレンズの実装スペースが狭い場合に不利である。そこで本発明は、少なくとも単レンズであっても色収差を補正できる省スペースで短焦点の光学レンズを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1によれば、両面に非球面を形成するとともに片面に回折面を形成した光学レンズである。請求項2によれば、両面に非球面を形成したレンズと、片面に回折面が形成され、かつこの回折面をレンズの片面に接した配置された平板と、を備えた光学レンズである。

【0006】請求項3によれば、請求項1又は2記載の光学レンズにおいて、非球面の形状は、光軸をx軸とし、この光軸に垂直でレンズ面頂点を通る軸をy軸とすると、y座標rに対するx座標の値xが、基準球面の曲率をC₀、コーニク定数をk、非球面係数をAとしたとき、

【0007】

【数2】

$$x = \frac{r^2 C_0}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)r^2 C_0^2}} + A_1 r^4 + A_2 r^6$$

により表される。

【0008】請求項4によれば、請求項1又は2記載の光学レンズにおいて、回折面のパワーをφ₁、非球面のパワーをφ₂、φ₃、全系のパワーをφ、レンズ厚をdとすると、

$$0.075 \leq \phi_1 / \phi \leq 0.095$$

$$0.4 \leq \phi_2 / \phi \leq 0.5$$

$$0.55 \leq \phi_3 / \phi \leq 0.72$$

$$6.4 \leq \phi d \leq 9.6$$

の条件を満足する。

【0009】請求項5によれば、請求項1又は2記載の光学レンズにおいて、回折面をブレースの形状に形成し、かつレンズ材の屈折率をn、主要波長をλ₀、自然数をmとすると、ブレースの深さは、

$$m \lambda_0 / (n - 1)$$

により表される。

【0010】

【発明の実施の形態】(1) 以下、本発明の第1の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は単体の光学レンズの構成図である。この光学レンズ1は、両面2、3が非球面に形成されるとともに、このうちの片面が回折面4に形成されている。なお、両面2、3は、それぞれ屈折面として作用する。

【0011】なお、同図は光学レンズ1が例えば小型カメラに用いられた場合の絞り5から光学レンズ1を経てCCDイメージセンサ6に至る光路が示されている。こ

の非球面レンズの非球面2、3の形状は、光軸をx軸とし、この光軸に垂直でレンズ面頂点を通る軸をy軸とすると、y座標rに対するx座標の値xが、基準球面の曲率をC₀、コーニック定数をk、非球面係数をAとした*

*とき、
【0012】
【数3】

$$x = \frac{y^2 C_0}{1 + \sqrt{1 - (1 + k) y^2 C_0^2}} + A_1 y^4 + A_2 y^6 \quad \dots (1)$$

により表される。

【0013】又、この単体の光学レンズ1の諸元を図2及び図3に示す。そして、全系のFナンバーは4、焦点距離fは5mm、画角2ωは48degとしている。しか

※₁、非球面のパワーをφ₂、φ₃、全系のパワーをφ、レンズ厚をdとし、これら回折面のパワーφ₁、非球面のパワーφ₂、φ₃、全系のパワーφを求めると、そもそも焦点距離の逆数をパワーと呼ぶことから、回折面の

るに、この光学レンズ1において、回折面のパワーをφ※

パワーφ₁は、

$$\phi_1 = 0.01737 \quad \dots (2)$$

となり、非球面のパワーφ₂は非球面2のみの凸平レン★

★ズをモデルとして、

$$\phi_2 = \{(1.49115 - 1)/1\} \times \{(1/5.43899) - (1/\infty)\} \quad \dots (3)$$

となる。

☆レンズをモデルとして、

【0014】非球面のパワーφ₃は非球面3のみの平凸☆

$$\phi_3 = \{(1.49115 - 1)/1\} \times \{(1/\infty) - (1/3.78315)\} \quad \dots (4)$$

となる。

◆20◆【0015】そして、全系のパワーφは、

$$\begin{aligned} \phi &= 1/f \\ &= 1/5 = 0.2 \end{aligned} \quad \dots (5)$$

となる。

* * 【0016】そして、この単体の光学レンズ1は、

$$\begin{aligned} 0.075 &\leq \phi_1 / \phi \leq 0.095 \\ 0.4 &\leq \phi_2 / \phi \leq 0.5 \\ 0.55 &\leq \phi_3 / \phi \leq 0.72 \\ 6.4 &\leq \phi d \leq 9.6 \end{aligned} \quad \dots (6)$$

の条件を満足するものとなっている。

※ブレースの形状に形成されている。輪帯数NOは、次式により決定される。ここで、開口径をD、主要波長をλ₀、ブレースのみに起因する焦点距離をf_bとすると、

【0017】一方、光学レンズ1の片面に形成されてい30る回折面4は、図4に示すように輪帯の回折溝すなわち※

$$NO = D^2 / 8 \lambda_0 f_b$$

... (7)

により表される。

★又、図4に示すようにブレースとその中心からの距離との関係は、次式により表される。Nは輪帯の数である。

【0018】本実施の形態の単体の光学レンズ1に関しては、D=5.4mm、λ₀=500nm、f_b=57.57mmであるので、輪帯数NOは126となる。★

【0019】
【数4】

$$r_1 = \sqrt{2 \lambda_0 f} \quad \dots (8)$$

$$r_N = r_1 \sqrt{N} \quad \dots (9)$$

【0020】又、本実施の形態の単体の光学レンズ1の場合、r₁=0.240μmとなる。そして、ブレース☆

☆の深さd_{max}は、

$$d_{max} = \lambda_0 / (n - 1) \quad \dots (10)$$

により表される。ここで、nは硝材の屈折率である。

◆る。これにより、小型カメラ等の焦点距離が極めて短い光学系からなる撮像機器に撮像用の光学レンズ1として用いることができる。

【0021】本実施の形態の場合、n=1.49115であるからd_{max}は0.00102となる。このような単体の光学レンズ1であれば、両面2、3に非球面を形成するとともに、このうちの片面に回折面4を形成したので、歪曲収差をはじめとする諸収差を補正でき、屈折単レンズでは不可能であった像位置の色収差を補正でき◆50

【0022】図5はバックフォーカスの波長依存性を示す。この図から分かるように波長400~650nmにおいてバックフォーカスの変動は、0.02mm以内に納まっている。

【0023】又、このときの回折面4による回折効率 ϵ *は、波長を λ 、ブレースの設計波長を λ_0 とすると、

$$\epsilon = \sin^2 c^2 [\pi (\lambda_0 / \lambda - 1)] \quad \dots(11)$$

により表される。

【0024】図6は回折効率 ϵ の波長依存を示す。この図から分かるように波長400~650nmの全域において0.81以上の良好な回折効率 ϵ を得ている。さらに、回折面4を設計する以前に、2つの非球面2、3を調整することにより、球面収差、非点収差、歪曲収差、コマ収差などを低減することができる。図7は球面収差、図8は非点収差、図9は歪曲収差をそれぞれ示す。

【0025】以上のように光学レンズ1は、単レンズでありながら像位置の色収差を補正し、他の諸収差を低減でき、このレンズ単独で小型カメラ等に用い、可視光線※

$$d_{\max} = m \lambda_0 / (n-1) \quad \dots(12)$$

ここで、 m は自然数である。このようなブレースによる★

$$\epsilon = \sin^2 c^2 [\pi \{m (\lambda_0 / \lambda) - k\}] \quad \dots(13)$$

により表される。ここで、 k は回折次数である。

【0028】図10はかかる回折面4による回折効率 ϵ を示す。但し、自然数 m は15としている。

(3) 次に、本発明の第3の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0029】図11は光学レンズの構成図である。この光学レンズ10は、両面11、12を非球面に形成した非球面単レンズ13と、片面に回折面14が形成された平板15とから構成されている。なお、両面11、12は、それぞれ屈折面として作用する。

【0030】平板15は、回折面14を非球面単レンズ☆

$$0.075 \leq \phi_1 / \phi \leq 0.095$$

$$0.4 \leq \phi_2 / \phi \leq 0.5$$

$$0.55 \leq \phi_3 / \phi \leq 0.72$$

$$6.4 \leq \phi d \leq 9.6$$

... (14)

の条件を満足するものとなる。

【0033】このように光学レンズ10であれば、両面11、12を非球面に形成した非球面単レンズ13と、片面に回折面14が形成された平板15とから構成したので、上記第1の実施の形態と同様に、歪曲収差をはじめとする諸収差を補正でき、屈折単レンズでは不可能であった像位置の色収差を補正できる。これにより、小型カメラ等の撮像機器に撮像用の光学レンズ10として用いて撮像ができる。

【0034】又、回折面14を形成した平板15を用いるので、例えば非球面単レンズ13に回折面を形成することが困難である場合に有用である。さらに、回折面14を形成した平板15は、例えば光学レンズ10に対するカバーガラスとしての役割を持たせることもできる。

【0035】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、少なくとも単レンズであっても色収差を補正できる省スペースで短焦点の光学レンズを提供できる。

【図面の簡単な説明】

※の領域の像を撮像することができる。

(2) 次に、本発明の第2の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0026】この第2の実施の形態は、上記図1に示すように両面2、3に非球面を形成するとともに、このうちの片面に回折面4を形成した光学レンズ1であって、上記第1の実施の形態と相違するところは、ブレースの深さ d_{\max} を次式により表すように形成したところである。

【0027】

☆13側に向け、この回折面14を非球面単レンズ13の片面11に接して配置されている。非球面単レンズ13の全系のFナンバー、焦点距離 f 、画角 2ω 、その他の諸元は上記第1の実施の形態と同一である。

【0031】又、回折面14は、輪帯の回折溝のブレース形状に形成されている。そして、ブレースとその中心からの距離との関係は、上記式(8)(9)と同様に表され、かつブレースの深さ d_{\max} も上記式(10)と同様に表される。

【0032】従って、光学レンズ10は、上記式(6)と同様に、

◆【図1】本発明に係わる単体の光学レンズの第1の実施の形態を示す構成図。

【図2】同単体の光学レンズの諸元を示す図。

【図3】同単体の光学レンズの諸元を示す図。

【図4】同単体の光学レンズにおける回折面のブレース形状を示す図。

【図5】バックフォーカスの波長依存を示す図。

【図6】回折効率の波長依存を示す図。

40 【図7】球面収差を示す図。

【図8】非点収差を示す図。

【図9】歪曲収差を示す図。

【図10】本発明に係わる光学レンズの第2の実施の形態の回折効率を示す図。

【図11】本発明に係わる光学レンズの第3の実施の形態を示す構成図。

【符号の説明】

1...光学レンズ、

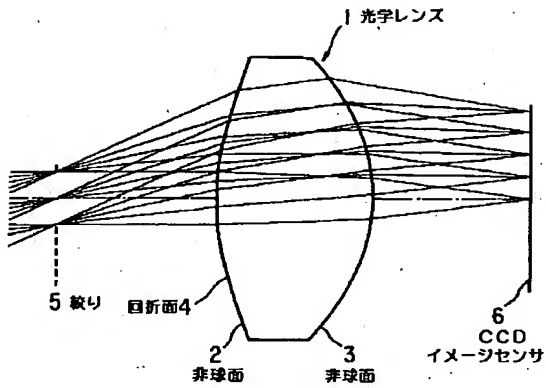
2, 3...両面(屈折面)、

◆50 4...回折面、

10…光学レンズ、
11, 12…両面(屈折面)、
13…非球面単レンズ、

14…回折面、
15…平板。

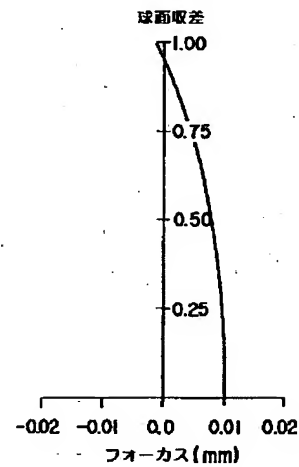
【図1】



【図2】

No	曲率半径 C0	中心厚 d	屈折率 n	アッパ数 v
1(絞り)		4.076		
2	5.43889	4.000	1.49115	58
3	-3.78315	4.006		

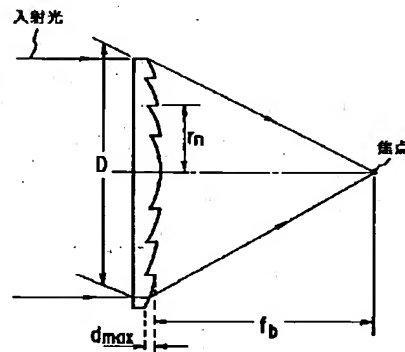
【図7】



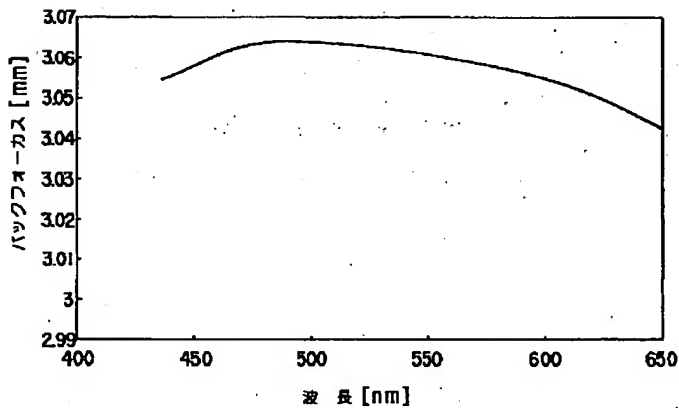
【図3】

No	k	A1	A2
1	-1.729717	-1.56814e-02	0.166816e-04
2	-2.694140	-1.97448e-02	0.166820e-04

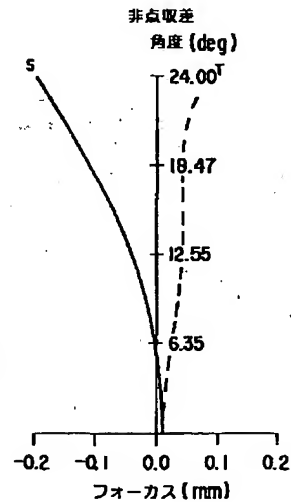
【図4】



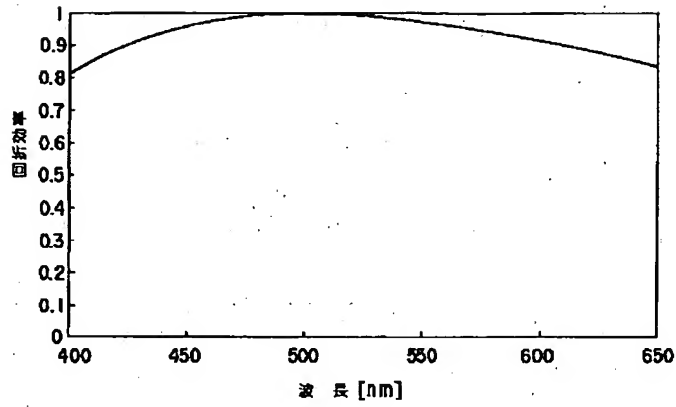
【図5】



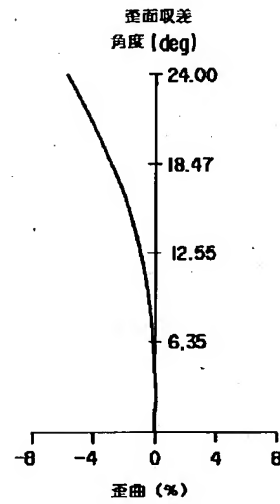
【図8】



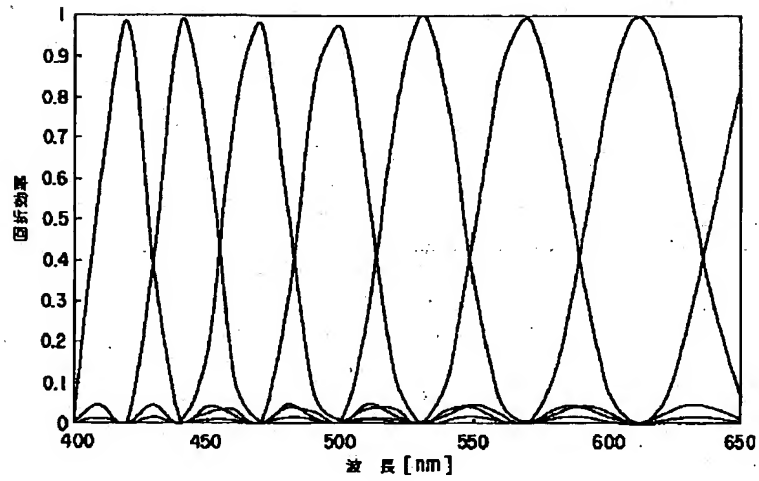
【図6】



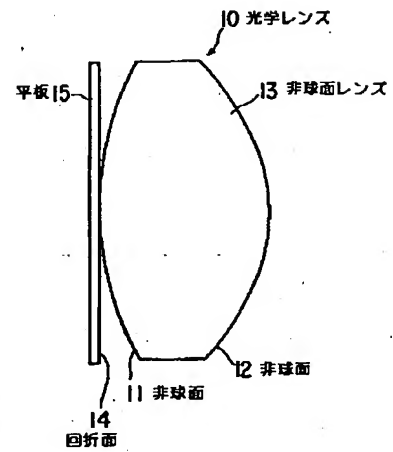
【図9】



【図10】



【図11】



PAT-NO: JP411183794A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11183794 A
TITLE: OPTICAL LENS
PUBN-DATE: July 9, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KITAGAWA, HISATAKE	N/A
TAKASHIMA, YUZURU	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP	N/A

APPL-NO: JP09351156

APPL-DATE: December 19, 1997

INT-CL (IPC): G02B013/00, G02B013/18

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical lens saving a space, having a short focal distance and capable of compensating chromatic aberration even by the single lens by forming aspherical surfaces on both surfaces and a diffraction surface on one side.

SOLUTION: Both surfaces (refraction surfaces) 2, 3 of an optical lens 1 are formed to be aspherical surfaces and one side of the surfaces is formed to be a diffraction surface 4. When this lens is a single optical lens 1,, since the aspherical surfaces are formed on both surfaces (refraction surfaces) 2, 3 and

the diffraction surface 4 is formed on one side, various aberrations such as the distortion aberration are compensated. Consequently, the chromatic aberration of an image position is compensated while it is impossible for a refractive single lens heretofore. Thus, this lens is used for an image pickup device composed of an optical system having a very short focal length such as a small camera as the optical lens 1. Namely, even if it is at least a single lens, the optical lens capable of compensating the chromatic aberration, saving the space and having a short focal distance is obtained.

COPYRIGHT: (C)1999, JPO